

# DEUTSCHE BAUZEITUNG

## MITTEILUNGEN ÜBER

### ZEMENT, BETON- UND EISENBETONBAU

\* \* \* \* \*

UNTER MITWIRKUNG \* DES VEREINS DEUTSCHER PORTLAND-CEMENT-  
\* \* FABRIKANTEN \* UND \* DES DEUTSCHEN BETON-VEREINS \* \*

VII. JAHRGANG.

NO. 2.

#### Aussichtsturm aus Eisenbeton auf dem Schönberg bei Pfullingen (Württemberg).

Von Dipl.-Ing. S. Zipkes in Zürich.

**D**er Aussichtsturm, über dessen Ausführung im Folgenden berichtet wird und der ganz aus Eisenbeton besteht, ist durch den Schwäbischen Albverein nach den Plänen von Hrn. Prof. Theod. Fischer auf dem Schönberg 793 m über Meereshöhe errichtet worden. Die Eisenbeton-Konstruktionen hierzu sind vom Verfasser, der auch deren Ausführung leitete, entworfen. Die Ausführung selbst erfolgte durch die nunmehr erloschene Baufirma Luipold & Schneider in Stuttgart. Der Aussichtsturm, der Ende des Jahres 1905 errichtet und im März 1906 durch den Schwäbischen Albverein eingeweiht wurde, bildet wohl den neuesten und eigenartigsten Turmbau in der Schwäbischen Alb.

Der Turm, dessen Ansicht in Abbildung 1 wiedergegeben ist, während die Abbildungen 2—5 eine Uebersicht der Konstruktionen zeigen, besteht in der Hauptsache aus zwei Pylonen, die oben mittels einer 8,5 m langen, 1,5 m breiten Galerie verbunden sind; die Plattform derselben wird durch zwei Treppenöffnungen von je 70/250 cm durchbrochen. Die Pylonen bilden gleichzeitig die Treppenhäuser und bestehen aus je 8 radial gerichteten, senkrechten Rippen, die mittels einer 10 cm starken Platte (Wand) verbunden sind. Der Turm ruht auf einer

1 m starken und 0,5 m unter dem Boden liegenden Betonplatte, die 10,8 m lang und 4,7 m breit ist. Die Rippen der Pylonen sind in derselben eingespannt. Zwecks einer guten Versteifung der senkrechten Rippen (Wandpfeiler) sind neben den Wänden schief geführte Zwischenrippen angeordnet und die Treppenstufen sind in diesen und in der mittleren Säule fest eingespannt, dergestalt, daß eine einheitliche Verbindung zwischen der inneren Säule und den äußeren Rippen besteht, wodurch eine außerordentliche Versteifung des Ganzen erreicht wird. Die Stufen sind etwa 70 cm lang und bieten dem Aufsteigenden genügend Platz. Sie reichen zwischen den Rippen bis zur Wand, damit keine Hohlräume entstehen. Es sind in jedem Pylon, von denen der eine zum Aufsteigen, der andere zum Absteigen benutzt wird, 108 Stufen mit 6 Podesten angeordnet. Von Zeit zu Zeit, bei jedem Podest, ist in entsprechender Höhe ein Fensterchen angebracht, das dem Inneren genügend Licht zuführt und durch das man die Aussicht genießen kann.

Der Turm ist von Oberkante Fundament bis Augenhöhe in der Galerie 20 m, bis zur Spitze 26,4 m hoch, und weist im Grundriß (Abbildungen 4 und 5) die Form eines langgestreckten Rechteckes mit abgeschrägten Ecken auf. Bis



Abbildung 1. Ansicht des fertigen Turmes.

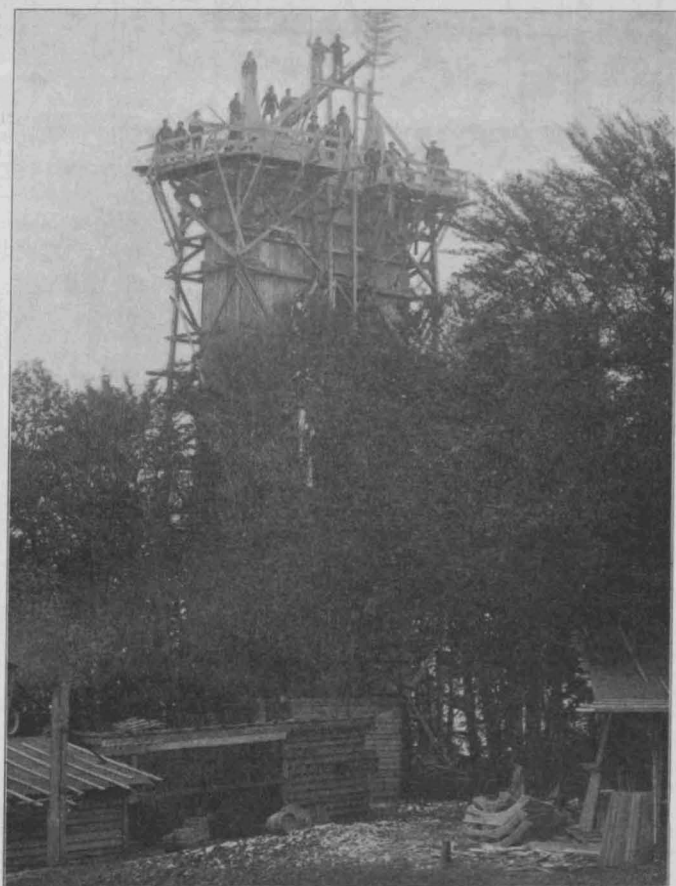


Abbildung 9. Schalung und Rüstung des Turmes.



fenden Querschnittes bedeutet, in welchem der Druck  $W_x$  herrscht. Für  $W$  wurde  $150 \text{ kg/qm}$  auf die senkrecht getroffene Fläche angenommen. Für die verschiedenen Turmzonen sind die in ihren Schwerpunkten angreifenden Windkräfte bestimmt. Sie wurden dann mittels eines Seilpolygones zusammengesetzt. Die so bestimmten resultierenden Kräfte sind weiter mit den Eigengewichten der einzelnen Zonen zusammengesetzt. Von den so gefundenen Kräften werden die Begrenzungsflächen der Turmzonen in einer Reihe von Punkten getroffen, welche miteinander verbunden die Drucklinie bilden. Die Spannungen werden dann mittels der Formeln für zusammengesetzte Festigkeit ermittelt. \*)

Sobald die Drucklinie nicht aus dem Kern heraustritt, treten im ganzen Querschnitt nur Druckspannungen auf. In diesem Falle bedarf es keiner besonderen Einspannung oder Verankerung der Konstruktion. Hiedurch wird — wie gewöhnlich als genügend angesehen —, eine einfache Sicherheit gegen Kippen erreicht. Da aber der Eisenbeton Zugspannungen aufnehmen kann, so könnte, wenn die Drucklinie außerhalb des Kernes fällt, die Standsicherheit auch durch eine entsprechende Verankerung gesichert werden. Dies ist aber nicht empfehlenswert, weil eine tiefer geführte Gründung oder Verankerung notwendig wird, was kostspielig ist, sodaß man auf eine Verbreiterung der Funda-

\*) Von der Wiedergabe der Berechnung, die auf graphischem Wege durchgeführt wurde, wird hier abgesehen. Die ausführliche Berechnung einer Turmkonstruktion ist vom Verfasser in den Nrn. 15 und 16 der „Mitteilungen“ Jhg. 1908 veröffentlicht worden, worauf hier verwiesen sei.

### Umschnürter Beton (Beton fretté).

Allgemeines und das System Prof. Abramoff und Ing. Magid.

Von Ing. S. Magid (Berlin-Charlottenburg).

In Nr. 26 der „Mitteilungen“ Jähr. 1909, wie auch in Heft XVI 1909, „Beton und Eisen“ wird von der Firma Wayss & Freytag A.-G. in Neustadt a. H. bekanntgegeben, daß der Erlaß des preuß. Ministers der öff. Arbeiten vom 18. Sept. 1909 \*\*) „nur auf die eisenumsnürten Betonkonstruktionen nach System Considère Anwendung findet“, für welches Patent genannte Firma das alleinige Ausführungsrecht besitzt. Nach dem bereits veröffent-

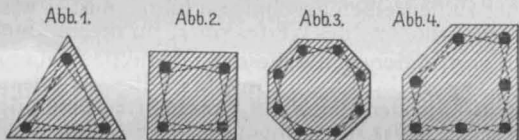
ments-Konstruktion angewiesen ist, die stets billiger wird. Die verbindenden Platten wurden als fest in den Rippen eingespannt betrachtet und sind mit einer Eiseinlage dem Winddrucke entsprechend versehen. In die Rippen (Ständer) sind je nach der Höhe entsprechend starke Eisen eingelegt. Zugspannungen treten in den Rippen nicht auf.

Der Turm befindet sich, wie schon erwähnt wurde, 793 m ü. M., so daß die Ausführung nicht ohne Schwierigkeiten vor sich gehen konnte. Man ist in solchen Fällen auf die primitivsten Einrichtungen angewiesen, bei welchen eine rationelle und rasche Arbeit nicht immer erreicht werden kann. Unweit von der Baugrube konnte das Gestein gewonnen werden, das mittels einer doppelwirkenden Steinbrechmaschine an Ort und Stelle gebrochen worden ist. Das zur Gerüstkonstruktion und Verschalung benötigte Holz, wie auch der nötige Zement konnten nicht ohne Zeitverlust hinaufbefördert werden. Das Gerüst, vgl. die Abbildgn. 8 und 9, diente dazu, in einfachster Form die Materialien an die Verwendungsstelle zu befördern. Durch ein Seil, das über eine am Gerüst hängende Rolle geführt war, konnten mittels einer mit der Lokomotive des Steinbrechers gekuppelten Winde die Materialien hinaufgezogen werden. Es wurde zum Teil Tag und Nacht gearbeitet. Die Betonierung geschah zum größten Teil während der Wintermonate. Die Verschalung wurde sorgfältig ausgeführt, so daß der Turm so bleiben konnte, wie er aus der Verschalung hervortrat. Die Wandungen usw. sind also unverputzt gelassen. Das Dach ist mit Schindeln gedeckt. —

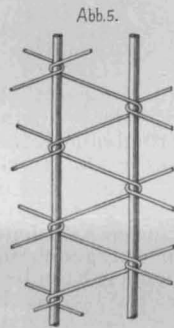
schnitt  $F_i$  der Wert  $F_2$  statt  $F_{1,9}$  zugelassen ist und keine Beschränkung in der Wahl der Ganghöhen der Umschnürung besteht.

Die erwähnte österreichische Regierungs-Bestimmung, die sich wohl bemerkt nicht wie die preußische nur auf Säulen, sondern überhaupt auf Eisenbeton-Konstruktionen (Druckglieder) bezieht, in welchen außer Längseinlagen auch durchlaufende Quereinlagen angeordnet sind, weist auf

kein besonderes System von umschnürtem Beton hin, auf welches die Bestimmung zu beschränken wäre, und auch der preuß. Erlaß hat wahrscheinlich dies nicht bezweckt. Die Worte im preuß. Erlaß vom



Abbildungen 1—4. Verschiedene Querschnittsformen.



System der Umschnürung.

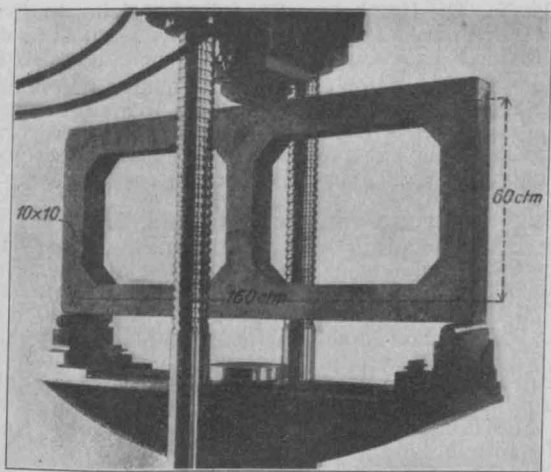
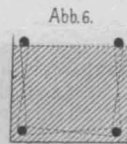
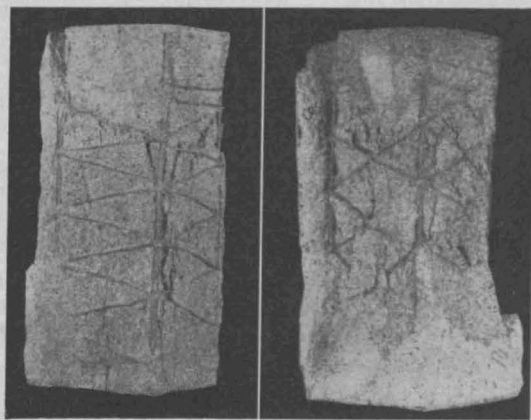


Abbildung 9. Arkadenträger in umschnürtem Beton.



Abbildungen 7 und 8. Einfache und doppelte Umschnürung.

lichten neuen Erlaß vom 21. Dezbr. 1909 hat sich aufgeklärt, daß diese Behauptung unzutreffend ist, denn dieser Erlaß besagt, daß das Rechnungsverfahren „nicht allein bei Ausführungen der Considère'schen Ausbildungsweise, sondern ebenso auch bei anderen spiralartigen Querbewehrungen zugrunde zu legen ist, die auf die Tragfähigkeit des Betons dieselbe Wirkung ausüben“.

Die in dem Erlaß vom 18. Sept. 1909 angegebene Berechnungsweise für Säulen aus eisenumsnürtem Beton ist genau dieselbe, wie in den bereits früher veröffentlichten österreichischen Regierungs-Bestimmungen vom 15. Nov. 1907 und ist sogar noch günstiger, da für den ideellen Quer-

18. Sept. 1909 „nach einer von A. Considère hierfür angegebenen Ausbildungsweise“, welche die Firma Wayss & Freytag so auslegte, daß der Erlaß nur für das System Considère gemeint sei, wurden wahrscheinlich nur dazu angeführt, um durch den Hinweis auf eine bestimmte ältere Ausbildungsweise für den, mit dem in letzter Zeit hervorgetretenen umschnürten Beton wenig Vertrauten die Auffassung der Anwendung des Erlasses klar zu stellen. Für Sachverständige war der richtige Sinn des Erlasses ohnehin klar. In der Tat ist doch die Hauptbedingung, daß eine Eisenbeton-Konstruktion als eine umschnürte anerkannt werden kann, wie bekannt, und wie ich bereits in meinem Aufsatz im „Armierten Beton“ (Heft 7, 1909) auseinandersetze, daß sie eine kontinuierliche Querarmierung besitzt, durch

\*\*) Vergl. Mitteilungen No. 23 Jähr. 1909.



welche die hohe Festigkeit des umschnürten Betons bewirkt wird. Folglich ist es nebensächlich, durch welche Art der Umwindung die kontinuierliche Querarmierung gebildet wird. Die Wahl des Systems des umschnürten Betons muß den Bauenden überlassen werden. Die Beurteilung über den Zusammenhang verschiedener Systeme untereinander und über die von jedem Inhaber von Patenten über umschnürten Beton geltend gemachten Ansprüche ist Sache des Patentamtes.

Die obige technische Auffassung habe ich mir auch gestattet in meinem Antrag an den Hrn. Minister der öff. Arbeiten betreffs der Aufklärung der Verfügung vom 18. Sept. 1909 zum Ausdruck zu bringen. Der hernach vom Hrn. Minister herausgegebene Erlaß vom 21. Dez. 1909 hat hoffentlich die Sache vollständig aufgeklärt. —

Es sei bei dieser Gelegenheit auf eine neuere Ausführungsweise von umschnürtem Beton nach dem patent. System Prof. Abramoff & Ing. Magid und die diesem allein anhaftenden wichtigen Eigenschaften kurz hingewiesen. Die Querarmierung der Abramoff-Magid'schen umschnürten Konstruktion, Abbildungen 1—8, wird nicht aus einer ganzen Spirale, wie beim System Considère gebildet, sondern aus mehreren zwischen je zwei Längsstäben ausgeführten spiralartigen Eisenverschnürungen (Abbildung 5), welche zusammen eine kontinuierliche spiralartige Umschnürung bilden. Diese Ausführungsweise ermöglicht:

1. die Herstellung von umschnürten Betonkonstruktionen verschiedener Querschnitte (Abbildung 1—4);
2. sichere Lage der Umschnürung unter Ausschluß von Verschiebungen während des Stampfens des Betons;
3. das Stampfen des Betons quer über die Achse des Körpers durch zunächst nur teilweise Ausführung der Umschnürung (Abbildung 6);
4. die Ausführung von umschnürten Beton-Tragwerken ohne Unterbrechung der Umschnürung in den gefährlichen Knotenpunkten;
5. die Bildung eines starren, unveränderlichen Systems der Armierung, was sehr viel zur Festigkeit der Konstruktion beiträgt usw.

Die Abramoff-Magid'sche Ausführungsweise gestattet ferner nicht nur umschnürte Säulen und Pfähle, sondern auch die verschiedensten umschnürten Eisenbeton-Konstruktionen mit sehr festen, jedoch schlanken Konstruktionsteilen mit Leichtigkeit herzustellen. — Abbildung 9 zeigt z. B. einen von Hrn. Prof. Abramoff nach diesem Verfahren hergestellten und geprüften umschnürten Arkadenträger. Solche umschnürte Tragwerke können ausgedehnte Anwendung bei Hallen und Brücken-Bauten aus Eisenbeton finden und erleichtern durch ihre hohe Festigkeit auch die Erfüllung besonderer architektonischer Forderungen.

In den meisten Fällen genügen für die beschriebene Umschnürung, die auch als doppelte, einander kreuzende ausgeführt werden kann (Abbildung 8), in Anbetracht der aus den Versuchen mit umschnürten Betonkörpern sich als zweckmäßig ergebenden geringen Ganghöhen, Drähte von unter 10 mm Durchm., die sich ohne Schwierigkeit um die Längsstäbe umwinden lassen. In den Fällen, wo die umschnürten Konstruktionen sehr hohe Lasten aufzunehmen haben, und folglich die Berechnung für die Umschnürung

stärkere Drähte als 10 mm ergibt, können geeignete Biege-Vorrichtungen zum Biegen der Drähte benutzt werden.

Mit den umschnürten Betonkonstruktionen nach dem Patent Abramoff & Magid sind bereits mehrere private und offizielle Versuche gemacht worden, die vorzügliche Ergebnisse zeigten. Die verschiedenen Versuche des Hrn. Prof. Abramoff mit Betonkörpern nach diesem System in der Materialprüfungsanstalt des kais. Wegebau-Ingenieur-Institutes zu St. Petersburg unter Aufsicht einer besonders ernannten Kommission, unter Vorsitz des Vorstehers dieser Anstalt, Hrn. Prof. Exzellenz Belebubsky, sind bereits von Hrn. Prof. Abramoff u. a. in den deutschen Zeitschriften „Baumaterialienkunde“ Nr. 23, 1907 und „Armiertes Beton“, Heft 4 u. 5, 1908, veröffentlicht worden. Die fortdauernden ferneren Versuche des Hrn. Prof. Abramoff werden auf der Materialprüfungsanstalt des kaiserl. Don'schen Polytechnikums zu Nowotscherkassk, deren Vorsteher er ist, ausgeführt und werden demnächst veröffentlicht werden.

Der große Wert des umschnürten Betons bzw. seine hohe Festigkeit, seine wirtschaftlichen und architektonischen Vorteile, bewiesen durch zahlreiche Versuche und praktische Ausführungen, werden jetzt von allen Sachverständigen anerkannt. Es ist aber zu wünschen, daß alle diesen Konstruktionen Nahestehenden auch fernerhin diese wichtige neue Betonkonstruktion in wissenschaftlicher und praktischer Beziehung fördern möchten, umso mehr, da es noch sehr viel auf diesem Gebiet zu untersuchen und festzustellen gibt. In erster Linie tritt jetzt, nach der Regelung der Berechnungsweise für den umschnürten Beton die Frage der Erhöhung der zulässigen Beanspruchung des Betons ( $\sigma_b$ ) für umschnürte Betonkonstruktionen hervor.

Aus den Ergebnissen der Versuche von Talbot, Considère, v. Bach und den bereits von Prof. Abramoff ausgeführten Vergleichsversuchen mit gewöhnlichen durch Bügel versteiften und umschnürten Betonkörpern, kann der Schluß gezogen werden, daß für die umschnürten Körper, infolge ihrer enormen Druckwiderstandsfähigkeit für  $\sigma_b$  ein weit höherer Wert als für die gewöhnlichen Betonkonstruktionen ohne Bedenken zulässig wäre. Voraussichtlich werden auch die Vergleichsversuche anderer kompetenter Eisenbetonforscher zu denselben Ergebnissen führen und es wird die Frage der Erhöhung des Wertes von  $\sigma_b$  für die umschnürten Betonkonstruktionen, die dieser Konstruktion gebührende Lösung finden. In einigen Ländern ist dies teilweise schon geschehen. In der Formel für umschnürten Beton der Generaldirektion der Württembergischen Staatseisenbahnen,  $P = 1,2 \sigma_b \cdot F_b + \sigma_e (f_e + 2,4 f_e')$ , ist eine um 20% größere Beanspruchung des Betons (wie auch der Umschnürung) als in der preußischen Formel,  $F_i = F_b + 15 F_e + 30 F_e'$ , zugelassen. Die Hamburger Baupolizei, welche die Considère'sche Formel zuläßt, in der die Beanspruchung des Betons durch 1,5  $\sigma_b$  ausgedrückt ist, genehmigt also für den umschnürten Beton eine um 50% höhere Betonbeanspruchung als die preuß. Bestimmungen. In Frankreich, wo der umschnürte Beton sich entwickelte und eine weite praktische Ausdehnung gefunden hat, wird sogar für denselben eine Betonbeanspruchung bis über 100 kg/qcm zugelassen. —

## Die Verwendung von Eisenflechtwerk

Unter der obigen Ueberschrift veröffentlicht in Nr. 26, Jahrg. VI der „Mitteilungen über Zement, Beton- und Eisenbetonbau“ Hr. Stadtbtr. Steinberger in Darmstadt eine Abhandlung, die sich auch mit dem von uns in Deutschland eingeführten und seit vielen Jahren hergestellten Streckmetall befaßt. Die abfällige Kritik, die dabei unser Streckmetall erfährt, veranlaßt uns zu folgender Erwiderung:

1. Hr. Stadtbtr. Steinberger gibt ein Urteil über Streckmetall-Betondecken ab, ohne eine solche Decke ausgeführt oder Versuche mit Streckmetall angestellt zu haben.

2. Ganz abgesehen davon, daß er die Zugrichtung des Streckmetalles in der Abbildung falsch angibt, stellt er unter nebensächlichen und leicht zu widerlegenden Ausführungen die Behauptung auf, daß die gesamten errechneten Zugspannungen in Betonplatten nur von geraden Einzelstäben aufgenommen werden können. Das ist eine unrichtige Annahme; denn man kann bekanntlich Seitenkräfte zu einer Mittelkraft vereinigen und umgekehrt eine Resultante in Komponenten zerlegen. Mithin ist es nicht erforderlich, daß die einzelnen Stäbe gerade verlaufen, sondern sie können so zerlegt werden, wie es bei Streckmetall der Fall ist. Vergl. die Abbildung. Für die Einlagen in Betondecken hat das noch den Vorteil, daß dadurch der Beton fest eingeschlossen und die Haftfestigkeit der Stäbe bedeutend erhöht wird.



## zur Zugbewehrung von Betondecken. I.

3. Streckmetall mit Drahtgeflecht auf eine Stufe zu stellen, ist nicht angängig, da Streckmetall wegen seiner festen Knotenpunkte, seiner Form und seiner besseren Haftfestigkeit im Beton von jenem Material grundverschieden ist.

4. Die Festigkeitseigenschaften des Streckmetalles sind durch das kgl. Materialprüfungsamt in Groß-Lichterfelde geprüft worden und werden bei den statischen Berechnungen zugrunde gelegt, welche selbstverständlich immer nach dem Ministerialerlaß vom 24. Mai 1907 erfolgen. Keine für den Eisenbeton gültigen Vorschriften werden bei Streckmetalldecken außer Acht gelassen.

5. Streckmetall-Betondecken sind seit Jahren in Deutschland und im Ausland in großem Umfang für Behörden und Private mit Erfolg ausgeführt worden. Alle vorgenommenen Belastungsversuche haben beste Resultate ergeben.

Im übrigen brauchen wir wohl weder die Baubehörden, welche Streckmetalldecken genehmigen, gegen die Behauptung in Schutz nehmen, sie ließen regelwidrige Bauausführungen zu, noch die Unternehmer gegen den Vorwurf, sie führten Streckmetalldecken aus Eigennutz zum Schaden der Sache aus. —

Schüchtermann & Kremer in Dortmund.

Inhalt: Aussichtsturm aus Eisenbeton auf dem Schönberg bei Pfulingen (Württemberg). — Umschnürter Beton (Beton freté). — Die Verwendung von Eisenflechtwerk zur Zugbewehrung von Betondecken. — Verlag der Deutschen Bauzeitung, G. m. b. H., Berlin. Für die Redaktion verantwortlich Fritz Eiselen, Berlin. Buchdruckerei Gustav Schenck Nachflg., P. M. Weber, Berlin.